

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 12 月 31 日 (31.12.2003)

PCT

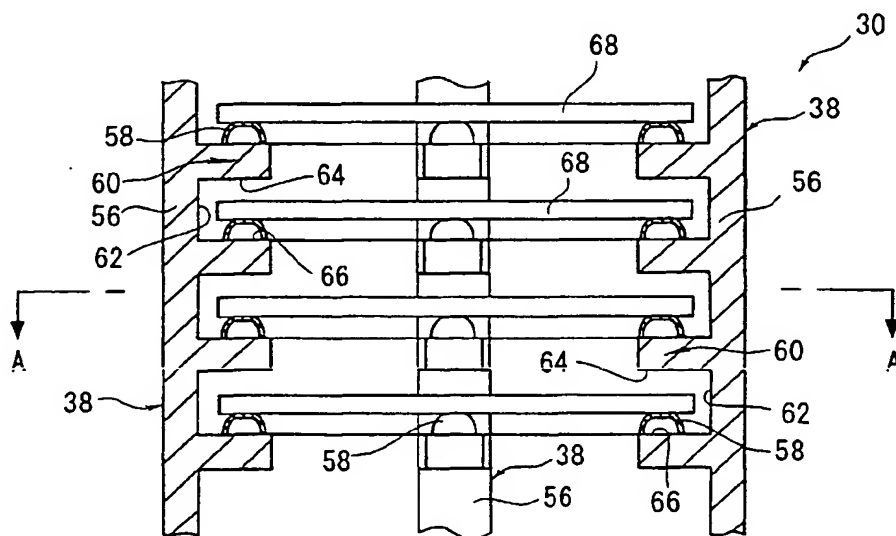
(10) 国際公開番号
WO 2004/001835 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/324 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中嶋 定夫 (NAKASHIMA, Sadao) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 島田 智晴 (SHIMADA, Tomoharu) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 石黒 謙一 (ISHIGURO, Kenichi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 諸橋 明 (MOROHASHI, Akira) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/007723
- (22) 国際出願日: 2003 年 6 月 18 日 (18.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-181318 2002 年 6 月 21 日 (21.06.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 アイ・ピー・エス (PATENT RELATED CORPORATION IPS); 〒221-0052 神奈川県 横浜市 神奈川区 栄町 5 番地 1 横浜クリエーションスクエア 1 2 階 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, DE, JP, KR, US.

/ 続葉有 /

(54) Title: HEAT TREATING EQUIPMENT, AND METHODS OF MANUFACTURING SUBSTRATE AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 熱処理装置、基板の製造方法及び半導体デバイスの製造方法



(57) Abstract: Heat treating equipment and methods for manufacturing a high quality substrate and a high quality semiconductor device by reducing the occurrence of scratches on a silicon wafer or a quartz substrate during a heat treatment, suppressing the occurrence of slip lines on the silicon wafer, and suppressing the warpage of the silicon wafer, the equipment comprising a substrate support body (30) having a body part (56) formed of a plurality of columns (38), wherein support parts (58) coming into contact with the substrates (68), having curved surfaces projected toward the substrates (68), formed of thin film so as to provide spaces therein, elastically deformed when supporting the substrates (68) to support the substrates (68) on the surfaces thereof and to elastically deform according to the deformations of the substrates (68) are installed on placing parts (60) formed on the body parts (56).

/ 続葉有 /

WO 2004/001835 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、熱処理中に発生するシリコンウェハ又は石英基板の傷発生を少なくし、シリコンウェハのスリップラインの発生を抑制し、シリコンウェハの反りを抑制し、もって高品質な基板又は半導体デバイスを製造することを課題としている。本発明において、基板支持体30は、複数の支柱38から構成された本体部56を有する。この本体部56に形成された載置部60には、基板68と接触する支持部58が設けられている。この支持部58は、表面が基板68へ突出する曲面となっており、且つ内部に空間を有するように薄膜から形成されている。基板68を支持する際には弾性変形し、基板68を面でもって支持すると共に、基板68の変形に対応して弾性変形する。

明 細 書

熱処理装置、基板の製造方法及び半導体デバイスの製造方法

5

技術分野

本発明は、半導体ウェハやガラス基板等を熱処理するための熱処理装置、半導体ウェハやガラス基板等を製造する基板の製造方法、及び基板を熱処理する工程を有する半導体デバイスの製造方法に関する。

10

背景技術

例えば縦型熱処理炉を用いて、複数のシリコンウェハ又は石英基板（以下、両者を含む場合は、単に基板という。）を熱処理する場合、炭化珪素製又は石英製の基板支持体（ボート）が用いられている。この基板支持体には、支持部が設けられ、この支持部に基板が支持されるようになっている。

この場合、1000°C程度以上で熱処理すると、支持部付近で、基板に傷が発生するという問題があった。更に、シリコンウェハでは、スリップラインが発生し、シリコンウェハが反ってしまうという問題があった。このように傷あるいはスリップラインが発生すると、基板裏面の平坦度が劣化する。これらのため、LSI製造工程あるいはLCD製造工程における重要な工程の一つであるリソグラフィ工程で、マスク合わせずれ（焦点ずれ又は変形によるマスク合わせずれ）が生じ、所望パターンを有するLSI又はLCDの製造が困難であるという問題が発生していた。

25

発明の開示

従来の問題の原因は次の通りと考えられる。

600°C～700°Cに加熱した反応炉内へ、室温のシリコンウェハが複数枚配置された基板支持体を挿入すると、基板支持体に支持されたシリコンウェハには、それぞれシリコンウェハ内の周辺部と中心部とで温度差が生じる（例えば特開平5-6894号公報参照）。このためシリコンウェハが弾性変形する。この変形過程で、シリコンウェハは硬度が大きい炭化珪素製の基板支持体、あるいは同一程度の硬度を有する石英又はシリコン製の基板支持体の支持部で衝突し、傷が発生する。単結晶シリコンウェハの傷発生部においては、転位生成のための降伏応力が著しく低下する（結晶工学と評価技術第145委員会第68研究会（角野、p4）参照）。このため、その後の昇温過程あるいは高温の熱処理中に、この傷から転位が発生し、更にスリップラインが成長し、最終的にはシリコンウェハは反ってしまう。また、昇温過程においても傷は発生し、その後の熱処理により、同様の過程でシリコンウェハが反る原因になる。図19は、シリコンウェハ1に発生した傷2及びスリップライン3の一例を示す。なお、4はノッチを示す。

一方、このスリップライン低減法として、表面を研磨した基板支持体（基板と同程度の大きさのホルダ）で支持する方法が考えられるが、この場合には、支持面全体に渡ってその表面仕上げ度を制御する必要があること、及び接触面積が大きくなるために基板支持体から基板への金属汚染混入量が増大する等の技術的問題がある。

また、同様に、600°C～700°Cに加熱した反応炉内へ、石英基板が複数枚配置された基板支持体を挿入すると、基板支持体に支持された石英基板には、それぞれ石英基板内の周辺部と中心部とで温度差が生じ、このため石英基板が弾性変形する。このとき、石英基板は硬度が大きい炭化珪素製の基板支持体、あるいは同一程度の硬度を有する石英又はシリコン製の基板

支持体の支持部で衝突し、傷が発生する。図 20 は、石英基板 5 に発生した傷 6 の一例を示す。

本発明は、前述した従来の問題点を解消し、熱処理中に発生する基板の傷又は反りの発生を少なくし、高品質な基板又は半導体デバイスを製造することができ
5 熱処理装置及び基板又は半導体デバイスの製造方法を提供することを目的としている。

上記課題を解決するため、本発明者らは、従来の熱処理装置により発生する傷について観察した。その結果、傷は、基板に限って発生し、炭化珪素製の基板支持体の支持部には、殆ど発生していないことを見出した。更に前記
10 傷を光学顕微鏡観察で詳細に観察したところ、点状の傷（面積が小さく、通常、数 $\mu\text{m} \times$ 数 μm 以下のサイズ）であることが確認された。このことから、基板に対する支持部の実効接触面積が小さく、このため支持部で基板の微小接触領域に比較的大きな単位面積あたりの力（自重による静荷重集中）が加わる
15 こと、熱処理時に基板が弾性変形運動する過程で、その力は更になる（動荷重集中）と推定される。更に、基板支持体の硬度が比較的大きい（炭化珪素の硬度：約 2500 kgf/mm^2 、シリコンの硬度： $1000 \sim 1050 \text{ kgf/mm}^2$ 、石英の硬度： $950 \sim 1000 \text{ kgf/mm}^2$ ）ために、基板支持体に接触する基板の接触領域に傷が発生すると判断した。

20 本発明は、上述した観察結果から生み出されたものであり、本発明の第 1 の特徴とするところは、少なくとも 1 枚の基板を基板支持体に支持した状態で熱処理する熱処理装置において、前記基板支持体は、本体部と、基板と接触する支持部を有し、この支持部が中空部を有する弾性体から構成された熱処理装置にある。前記中空部内は外部に対して気密でないことが好ましい。

25 前記支持部は、薄膜で構成することが好ましい。この薄膜の厚さは、 $20 \mu\text{m}$

m以上500 μ m以下とすることが好ましい。また、前記支持部は、前記基板を支持した際に前記基板と面接触するように構成することが好ましい。このように、基板と面接触させるためには、支持部を、薄膜を基板側へ曲面をもって突出させた形状（例えば半球状、半楕円球状、トンネル状等。以下、
5 ドーム構造と称す。）とし、基板を支持した際には基板の自重により薄膜の弾性をもって先端部分のみが平面状となるようにすることが好ましい。中空部は、球状、半球状、半楕円状、トンネル状等、内部に空間が形成されるものであれば形状を問わない。したがって、基板を支持する実効接触面積を大きくし、微視的にも広い面積で接するように（荷重分散）し、且つ基板の裏
10 面形状並びに熱処理中の弾性変形に対応してその表面が変形する構造とすることができ、基板の傷発生を防止することができる。

支持部を構成する構成物は、炭化珪素、シリコン、窒化珪素、石英若しくはガラス状炭素又はこれらの複合物から選択することが好ましい。これらの材料は、シリコンLSI又はLCDの製造工程で、汚染物質として影響を与
15 えにくいためである。

前記支持部は基板支持体に対して取り外し可能であることが好ましい。この場合、前記本体部と前記支持部との少なくとも一方の接触部分には前記支持部の本体部に対する移動を容易にする手段を設けることが好ましい。この手段は、例えば前記本体部と前記支持部との少なくとも一方の接触部分を研
20 磨することにより構成される。

このように構成された熱処理装置においては、熱処理は例えば1000°C以上、さらには1350°C以上の温度で行われる。

本発明の第2の特徴とするところは、少なくとも1枚の基板を基板支持体に支持した状態で熱処理する熱処理装置において、前記基板支持体は、本体
25 部と、この本体部に対して移動自在である可動体と、この可動体に設けられ

、前記基板と接触する支持部とを有し、この支持部が、中空部を有する弾性体から構成された熱処理装置にある。前述した支持部を基板支持体に対して直接移動自在とすることができるが、このように可動体を設けることによりスムーズに基板の熱処理中の弾性変形に対応することができる。可動体は、

5 基板支持体に対して摺動自在であってもよいし、回転自在であってもよいし、さらに摺動、回転共に自在であってもよい。

なお、支持部を板材、線材等の単なる弾性体とした場合、基板の熱膨張、収縮による横方向（水平方向）の動きに対応できず、基板に傷を発生させるおそれがあるが、本発明の場合、支持部を中空弾性体とし、さらに、回転及

10 び摺動自在としているので、基板の熱膨張、収縮による基板の横方向の動きを吸収することができる。

本発明は、上記の熱処理装置を用いて基板を製造する方法を含み、本発明の第3の特徴とするところは、少なくとも1枚の基板を処理室に搬入する工程と、中空部を有する弾性体から構成された支持部により基板を支持する工

15 程と、基板を前記支持部に支持した状態で熱処理する工程と、基板を処理室内から搬出する工程と、を有する基板の製造方法にある。

本発明は、上記の熱処理装置を用いて半導体デバイスを製造する方法を含み、本発明の第4の特徴とするところは、少なくとも1枚の基板を処理室に搬入する工程と、中空部を有する弾性体から構成された支持部により基板を

20 支持する工程と、基板を前記支持部に支持した状態で熱処理する工程と、基板を処理室内から搬出する工程と、を有する半導体デバイスの製造方法にある。

図面の簡単な説明

25 図1は、本発明の実施形態に係る熱処理装置を示す斜視図である。

図 2 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた反応炉を示す断面図である。

図 3 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第一例を示す断面図である。

5 図 4 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第一例を示し、図 3 の A-A 線断面図である。

図 5 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた支持部の作用原理を模式的に示し、厚さ d_1 の炭化珪素板を A だけ曲げた場合の変形量例を示す模式図である。

10 図 6 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた支持部の作用原理を模式的に示し、厚さ d_2 の炭化珪素板を A だけ曲げた場合の変形量例を示す模式図である。

図 7 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた支持部（曲率半径 50 mm）に荷重 4.1 g w を加えた場合の膜厚と接触円半径及び薄膜に印加される応力値との関係を示すグラフである。

図 8 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた支持部（曲率半径 30 mm）に荷重 4.1 g w を加えた場合の膜厚と接触円半径及び薄膜に印加される応力値との関係を示すグラフである。

図 9 は本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第一例における基板の変形に対する支持部の変形状態を示す断面図である。

図 10 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二例を示す断面図である。

図 11 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二例を示し、図 10 の B-B 線断面図である。

25 図 12 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二

例における支持部を示す平面図である。

図 1 3 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二例における支持部を示し、図 1 2 の C-C 線断面図である。

5 図 1 4 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第三例を示す断面図である。

図 1 5 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第三例を示し、図 1 4 の D-D 線断面図である。

図 1 6 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体における支持部の第四例を示す斜視図である。

10 図 1 7 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体における支持部の第四例を示し、図 1 6 の E-E 線断面図である。

図 1 8 は、本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第五例を示す断面図である。

15 図 1 9 は、従来の熱処理装置により熱処理を行った結果のシリコンウェハを示す裏面図である。

図 2 0 は、従来の熱処理装置により熱処理を行った結果の石英基板を示す裏面図である。

発明を実施するための最良の形態

20 次に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 には、本発明の実施形態に係る熱処理装置 1 0 が示されている。この熱処理装置 1 0 は、例えば縦型であり、主要部が配置された筐体 1 2 を有する。この筐体 1 2 には、ポッドステージ 1 4 が接続されており、このポッドステージ 1 4 にポッド 1 6 が搬送される。ポッド 1 6 は、例えば 2 5 枚の基板が収納され、図示しない蓋が閉じられた状態でポッドステージ 1 4 にセッ

25

トされる。

筐体 12 内において、ポッドステージ 14 に対向する位置には、ポッド搬送装置 18 が配置されている。また、このポッド搬送装置 18 の近傍には、ポッド棚 20、ポッドオープナ 22 及び基板枚数検知器 24 が配置されている。ポッド搬送装置 18 は、ポッドステージ 14 とポッド棚 20 とポッドオープナ 22 との間でポッド 16 を搬送する。ポッドオープナ 22 は、ポッド 16 の蓋を開けるものであり、この蓋が開けられたポッド 16 内の基板枚数が基板枚数検知器 24 により検知される。

さらに、筐体 12 内には、基板移載機 26、ノッチアライナ 28 及び基板支持体 30（ポート）が配置されている。基板移載機 26 は、例えば 5 枚の基板を取り出すことができるアーム 32 を有し、このアーム 32 を動かすことにより、ポッドオープナ 22 の位置に置かれたポッド、ノッチアライナ 28 及び基板支持体 30 間で基板を搬送する。ノッチアライナ 28 は、基板に形成されたノッチまたはオリフラを検出して基板を揃えるものである。基板支持体 30 は、上部板 34 及び下部板 36 を有し、この上部板 34 と下部板 36 との間を例えば 3 本の支柱 38 により接続されて構成されており、この支柱 38 に例えば 75 枚の基板が支持され、後述する反応炉 40 に投入されるようになっている。

なお、支柱 38 は、3 本に限らず、基板を支持できれば何本であってもよい。

図 2 において、反応炉 40 が示されている。この反応炉 40 は、反応管 42 を有し、この反応管 42 内に基板支持体 30 が挿入される。反応管 42 の下方は、基板支持体 30 を挿入するために開放され、この開放部分はシールキャップ 44 により密閉されるようにしてある。また、反応管 42 の周囲は、均熱管 46 により覆われ、さらに均熱管 46 の周囲にヒータ 48 が配置さ

れている。熱電対 50 は、反応管 42 と均熱管 46 との間に配置され、反応炉 40 内の温度をモニタできるようにしてある。そして、反応管 42 には、処理ガスを導入する導入管 52 と、処理ガスを排気する排気管 54 とが接続されている。

5 次に上述したように構成された熱処理装置 10 の作用について説明する。

まず、ポッドステージ 14 に複数枚の基板を収容したポッド 16 がセットされると、ポッド搬送装置 18 によりポッド 16 をポッドステージ 14 からポッド棚 20 へ搬送し、このポッド棚 20 にストックする。次に、ポッド搬送装置 18 により、このポッド棚 20 にストックされたポッド 16 をポッド
10 オープナ 22 に搬送してセットし、このポッドオープナ 22 によりポッド 16 の蓋を開き、基板枚数検知器 24 によりポッド 16 に収容されている基板の枚数を検知する。

次に、基板移載機 26 により、ポッドオープナ 22 の位置にあるポッド 16 から基板を取り出し、ノッチアライナ 28 に移載する。このノッチアライ
15 ナ 28 においては、基板を回転させながら、ノッチを検出し、検出した情報に基づいて複数の基板を同じ位置に整列させる。次に、基板移載機 26 により、ノッチアライナ 28 から基板を取り出し、基板支持体 30 に移載する。

このようにして、1 バッチ分の基板を基板支持体 30 に移載すると、例えば 700° C 程度の温度に設定された反応炉 40 内に複数枚の基板を装填した基板支持体 30 を挿入し、シールキャップ 44 により反応管 42 内を密閉
20 する。次に、導入管 52 から処理ガスを導入する。処理ガスには、窒素、アルゴン、水素、酸素等が含まれる。この際、基板は例えば 1000° C 程度以上の温度に加熱される。なお、この間、熱電対 50 により反応管 42 内の温度をモニタしながら、予め設定された昇温プログラムに従って基板の昇温
25 を実施する。

基板の熱処理が終了すると、例えば炉内温度を700°C程度の温度に降温した後、基板支持体30を反応炉40からアンロードし、基板支持体30に支持された全ての基板が冷えるまで、基板支持体30所定位置で待機させる。なお、この間、熱電対50により反応管42内の温度をモニタしながら、予め設定された降温プログラムに従って基板の降温を実施する。次に、待機させた基板支持体30の基板が所定温度まで冷却されると、基板移載機26により、基板支持体30から基板を取り出し、ポッドオープナ22にセットされている空のポッド16に搬送して収容する。次に、ポッド搬送装置18により、基板が収容されたポッド16をポッド棚20に搬送し、さらにポッドステージ14に搬送して完了する。

次に上記基板支持体について詳述する。

図3及び図4において、基板支持体30に関する第一例が示されている。基板支持体30は、前述したように、例えば3本の支柱38と、載置部60とからなる本体部56を有する。本体部56を構成する構成物は、炭化珪素、シリコン又は石英である。この本体部56には、載置部60が本体部56の長手方向内側に連続して形成されている。載置部60は溝から構成され、奥壁62、上壁64及び下壁66を有し、この載置部60に基板68が挿入自在に配置されるようになっている。

ただし、載置部60の断面形状は、4角形に限られるものではなく、他の多角形や円あるいは楕円の一部であってもよい。

支持部58は、中空部を有するように、即ち内部に空間を有するように載置部60の下壁66に載置されている。この実施形態においては、支持部58は、薄膜のドーム構造からなり、例えば50μmの厚さを有する炭化珪素製の薄膜から構成され、上方に突出したドーム状（例えば半球状）に形成されている。基板68は、例えば直径300mmのシリコンウェハからなり、

この基板 6 8 の裏面の周縁近傍部分が支持部 5 8 に接触して基板 6 8 が基板支持体 3 0 に支持される。なお、支持部 5 8 は基板 6 8 の重量で基板 6 8 の形状に対応して弾性変形し、基板 6 8 を比較的広い面積で支持する。熱処理中においても、基板 6 8 が載置された支持部 5 8 は弾性変形するので、基板
5 6 8 の種々の変形に対して、ある面積で基板 6 8 と接触、支持することができるようになっている。支持部 5 8 は、この実施形態においては、載置部 6 0 の面内に限って形成されているが、これに限定されるものではなく、載置部 6 0 の面内を越えて形成することもできる。

ただし、支持部 5 8 は載置部 6 0 上に載置されてあるだけであり、その内
10 部、即ち、中空部内は外部に対して気密に保持されるわけではなく、外部と連通している。中空部内を外部に対して気密に保持した場合、熱処理時に中空部内の気体が膨張して支持部 5 8 が変形したりあるいは破損に至るため、中空部内を気密にしてはいけない。

このように薄膜ドーム構造の支持部 5 8 は次のようにして形成される。

15 まず例えばカーボンを半球状に加工してカーボン製の型を形成する。次にこのカーボン製の型に対して CVD コートを行い、型の表面にコーティング膜を形成する。コーティング膜の構成物としては、炭化珪素、シリコン、窒化珪素、石英若しくはガラス状炭素又はそれらの混合物とするのがよい。その後、形成したコーティング膜から型を抜いたり、又は型を焼くことにより
20 、薄膜ドーム構造の支持部 5 8 が作製されるものである。

また、支持部 5 8 を構成する薄膜は、厚さが 20 μm 以上、500 μm 以下とすることが好ましい。薄膜の厚さを 20 μm より薄くすると支持部 5 8 の強度を保つことが難しくなり、破損するおそれがあり、500 μm より厚くすると弾性を得ることができないためである。

25 次に上記実施形態における支持部 5 8 の作用原理について説明する。

一般に固体部材を薄くすると、比較的小さな力でその部材のマクロな弾性変形量を増大させることができる。上記実施形態は、この性質を利用したものであり、上記実施形態におけるドーム構造（半球状）の薄膜においても、変形量を大きくでき、硬度が比較的大きい炭化珪素膜が、例えば、シリコンウェハ（自重が約122 gw）の力で弾力性のある形状変化が可能となる理由である。

以下、簡単にその機構を説明する。図5及び図6は、厚みに限って異なる2つの例えば炭化珪素板（それぞれの厚さ d_1 及び $2d_1$ ）を同じ大きさ A だけ曲げた場合の炭化珪素内での変形量例を模式的に示したものである。長さ L の板は、それぞれの板の外表面及び内表面で、 $L + \Delta L$ 及び $L - \Delta L$ 、 $L + 2\Delta L$ 及び $L - 2\Delta L$ の最大伸び又は最大縮み（歪）が発生する。図6において、最大歪率 $2\Delta L / L$ が炭化珪素材料の持つ固有の弾性変形歪率の限界値を超えると、炭化珪素膜は塑性変形し、力 F_2 を取り除いても、炭化珪素膜は元の形状に戻らなくなる（破断に至ることもある）。一方、厚さ d_1 の炭化珪素膜（図5）では、厚さ $2d_1$ の炭化珪素膜（図6）と同じ A だけ曲げた場合でも、最大歪率が $\Delta L / L$ と小さく、この値が弾性変形の範囲内であれば、力 F_1 （約 F_2 の $1/8$ ）を取り除けば、元の形に戻る。図5の場合には、更に力を加えて変形量を A より増大しても、弾性変形の範囲内となることも可能である。

したがって、上記実施形態で用いたドーム構造（半球状）の炭化珪素薄膜の厚さを薄くすれば、支持部58のマクロな変形量を比較的大きくしても該薄膜の弾性変形の範囲内とすることが可能となる。このため、比較的小さな力で、支持接触面は該ウェーハ又は該基板の形状に対応して変形し、且つその変形が弾性変形の範囲内で可能となり、基板68と接触する支持部58が実際に接触する部分を比較的広い面とすることができるのである。

この支持部 5 8 の膜厚は炭化珪素のヤング率及びポアソン比、その支持部 5 8 に加わる荷重、支持部 5 8 の形状、接触面の面積をいくつに設計するか等で決められる。例えば、支持部 5 8 を半球状とし、その曲率半径を 5 0 m m とし、1 つの支持部 5 8 に加わる荷重が 4 1 g w (直径 3 0 0 m m、重量 1 2 2 g w のシリコンウェハを支持する場合には、3 つの支持部 5 8 (3 ヶ所) で支えることに相当) で、接触領域の半径を 0 . 5 m m 以上としたい場合には、シミュレーション結果 (図 7) から、膜厚は 1 0 0 μ m ~ 5 0 μ m (5 0 μ m より薄くなると、炭化珪素膜の曲げ強度の 1 / 1 0 を超える) と決定される。したがって、この場合では、支持部 5 8 の膜厚を例えば 7 0 μ m とすれば、所望の荷重分散を満足する支持法が可能となる。但し、炭化珪素膜のヤング率、ポアソン比、曲げ強度をそれぞれ 4 . 9 E 1 1 P a、0 . 2 4、6 . 0 E 8 P a と仮定し、膜に印加される許容応力値が曲げ強度の 1 / 1 0 以下であることとした場合である。また、支持部 5 8 でその曲率半径を 3 0 m m、膜厚を 1 0 0 μ m とした場合には、図 8 に示す結果より、接触領域の半径を約 0 . 3 m m と設計することができる。支持部 5 8 の形状、使用する炭化珪素膜質の異なる (上記物性定数が異なる) 場合、或いは、膜に印加される許容応力値が曲げ強度の 1 / 1 0 としない場合には、適用可能な膜厚範囲は異なることは明らかである。また、シリコン薄膜、窒化珪素薄膜、石英薄膜或いはガラス状炭素薄膜を支持部 5 8 として使用した場合或いはこれらの複合物で支持する部品を構成した場合にも同様に弾性変形を利用した荷重分散が可能である。この場合、上述した物性定数が各膜種により異なるため、適用可能な膜厚範囲は異なるものの、前述したと同様な手順で適用可能な範囲を求めることができる。

図 9 において、ドーム構造の内で上述した半球状の支持部 5 8 の変形状態が示されている。基板 6 8 が載置される前にあっては、図 9 (a) に示すよ

うに、支持部 58 は半球状で、載置部 60 から突出している。即ち、支持部 58 は、基板 68 を支持していないときは曲面である弾性体から構成されている。基板 68 が載置された場合には、図 9 (b) に示すように、基板 68 の自重により、支持部 58 が基板形状に対応して弾性変形する。熱処理中において、例えば基板 68 の周縁が上側に反った場合には、図 9 (c) に示すように、支持部 58 の頂上部分が基板 68 の裏面角度に合うように内側へ傾く。一方、例えば基板 68 の周縁が下側に反った場合には、図 9 (d) に示すように、支持部 58 の頂上部分が基板 68 の裏面角度に合うように外側へ傾く。このように、支持部 58 の弾性変形により基板 68 の変形を吸収することができるものである。なお、支持部 58 は半球状に限られるものではなく、ドーム構造であればよい。

図 10 及び図 11 において、基板支持体 30 に関する第二例が示されている。この第二例においては、本体部 56 は、前述した支柱 38 の載置部 60 に載置されたホルダ 70 を有する。このホルダ 70 は、基板 68 よりやや小さい径を有する円板状のもので、炭化珪素、シリコン又は石英からなる。このホルダ 70 には、挿入溝 72 が形成されており、基板 68 を基板支持体 30 に移載する際、この挿入溝 72 に前述した基板移載機のアーム先端に設けられるツィーザが挿入されるようになっている。

支持部 58 は、ホルダ 70 の上面に配置され、挿入溝 72 の部分を除いた円弧からなるトンネル状に形成されている。即ち、支持部 58 は、図 12 及び図 13 に示すように、薄膜から断面半円形に形成され、この支持部 58 に基板 68 が載置されると、支持部 58 は基板 68 の自重で基板形状に従って弾性変形して基板 68 と面接触し、且つ基板 68 の変形に対応して変形できるようにしてある。

なお、第一例と同一部分については、図面に同一番号を付して説明を省略

する。

図 1 4 及び図 1 5 において、基板支持体 3 0 に関する第三例が示されている。この第三例においては、支柱 3 8 は 4 本あり、これら 4 本の支柱 3 8 を接続するように、載置部 6 0 が形成されている。この載置部 6 0 は、下壁 6 6 が馬蹄形に形成され、この下壁 6 6 に例えば 5 つの半球状の支持部 5 8 が所定間隔を隔てて形成されている。支持部 5 8 は、この第三例では 5 つであるが、これに限定されるものではなく、3 つ以上であれば安定して基板 6 8 を支持することができる。この第三例においても、支持部 5 8 は、薄膜から構成され、基板 6 8 の自重で基板形状に従って弾性変形して基板 6 8 と面接触し、且つ基板 6 8 の変形に対応して変形するものである。なお、支持部 5 8 は、前述した通り、半球状に限られるものではなく、ドーム構造あるいは図 1 6 及び図 1 7 に示す第四例のように、両側が球面で、中央部分が断面半円形としたトンネル状とすることもできる。

なお、第一例又は第二例と同一部分については、図面に同一番号を付して説明を省略する。

上述した例において、支持部 5 8 は、本体部 5 6 (載置部 6 0) と一体に形成してもよいし、本体部 5 6 と別体として構成することもできる。支持部 5 8 を本体部 5 6 と一体に形成した場合は、基板支持体 3 0 を安価に製造できる可能性がある。支持部 5 8 を本体部 5 6 と別体に形成した場合は、支持部 5 8 を本体部 5 6 から取り外し、且つ本体部 5 6 に取り付けることができ、支持部 5 8 の交換を容易に行うことができるし、本体部 5 6 の構成は従来と同様でよいために、従来の基板支持体 3 0 をそのまま用いることができる。さらに、支持部 5 8 を本体部 5 6 と別体に形成した場合には、基板 6 8 の熱膨張差 (膨張及び収縮差) を吸収するために支持部 5 8 を本体部 5 6 に対して移動させる構造とすることができる。

具体的には、本体部 5 6 に対する支持部 5 8 の滑りを容易にさせればよく、その滑りを容易にするには、次の方法がある。(1) 本体部 5 6 の支持部 5 8 が載置される部分の表面を例えば研磨することによって滑らかにする。

(2) 本体部 5 6 の表面凹凸が大きい場合には、本体部 5 6 と支持部 5 8 との間に表面を研磨した層又は板状部材を設ける（この層又は板状部材は炭化珪素、シリコン、窒化珪素、石英若しくはガラス状炭素又はそれらの複合物で構成される）。

図 1 8 において、基板支持体 3 0 に関する第五例が示されている。この第五例は、本体部 5 6（載置部 6 0）と支持部 5 8 との間に可動体 7 4 を設けたものである。可動体 7 4 は、炭化珪素、シリコン、窒化珪素、石英若しくはガラス状炭素又はそれらの複合物で、例えば逆半球状に形成され、本体部 5 6 に対して移動自在、即ち、回転及び摺動自在であるよう本体部 5 6 上に載置されている。支持部 5 8 は、例えば第一例と同様に、内部に空間が形成されたドーム構造（半球状）のもので、この支持部 5 8 に基板 6 8 が接触するように載置される。例えば基板 6 8 が収縮した場合、図 1 8（b）に示すように、可動体 7 4 が回転し、あるいは図 1 8（c）に示すように、可動体 7 4 が摺動して、基板 6 8 の収縮を吸収し、基板 6 8 に傷等が発生するのをより確実に防止することができる。この可動体 7 4 の滑りをよくするために、前述した（1）、（2）の対策を本体部 5 6 と可動体 7 4 とのいずれか一方又は双方に施すこともできる。支持部 5 8 と可動体 7 4 とは、一体部品であっても組立部品であってもよい。

なお、本体部 5 6 には炭化珪素又はシリコンを、支持部 5 8 には炭化珪素、シリコン、窒化珪素又はガラス状炭素を用いた場合は、熱処理温度をシリコンの融点温度である 1412°C 近くまで上げた場合にも適用できる。また、支持部 5 8 を設けても基板 6 8 の変形量が大きい場合は、基板 6 8 が本

体部 5 6 の端部に接触するおそれがあるが、この本体部 5 6 の端部に丸みを付ける等により傷発生を少なくすることができる。

次に実施例及び比較例について説明する。

用いた基板支持体 3 0 は図 3 及び図 4 に示す構造を有し、基板支持体 3 0
5 の本体部 5 6 が炭化珪素からなり、支持部 5 8 は、化学気層成長法で形成した炭化珪素膜から半球状に形成した。この支持部 5 8 は、曲率半径が 5 0 m m、膜厚が 6 0 μ m であり、3 個（3 ヶ所）配置し、図 1 及び図 2 に示した熱処理装置を用い、次の条件で熱処理を実施した。直径 3 0 0 m m のシリコンウェハを 1 回の処理につき 7 5 枚を基板支持体に支持し、雰囲気ガスとして 1 0 0 % アルゴンを使用し、反応炉へ 1 0 0 m m / 分の挿入速度で挿入した。基板支持体を挿入するときの管内温度は 7 0 0 ° C とした。その後、7 0 0 ° C から 1 2 0 0 ° C まで昇温を行った。なお、7 0 0 ° C から 1 0 0 0 ° C までは 1 6 ° C / 分の昇温速度で、1 0 0 0 ° C から 1 2 0 0 ° C までは 1 . 5 ° C / 分の昇温速度で昇温した。そして、1 2 0 0 ° C で 1 時間
10 保持し、その後、1 2 0 0 ° C から 7 0 0 ° C まで降温を行った。なお、1 2 0 0 ° C から 1 0 0 0 ° C までを 1 . 5 ° C / 分の降温速度で、1 0 0 0 ° C から 7 0 0 ° C までを 1 5 ° C / 分の降温速度で降温した。2 段階で昇温、降温するのは（高温での昇温速度、降温速度を小さくするのは）、高温で急激に温度を変化させると、基板面内で均一に温度が変化せず、スリップ
20 発生の原因となるためである。基板支持体を反応炉から取り出す時の温度は 7 0 0 ° C であり、1 0 0 m m / 分の速度で基板支持体を取り出した。

その後、光学微分顕微鏡で観察した結果、シリコンウェハ 1 には傷の発生はなく、スリップラインの発生もなかった。また、反り計でシリコンウェハ 1 の反りを測定した結果、反り量は 1 0 μ m 以下であり、反り量を 1 0 μ m
25 以下とした熱処理前と変化は見られなかった。

反りの測定は、一般的に実施されているように、レーザ光の光軸に対して垂直にシリコンウェハを立て、レーザ光を走査し、シリコンウェハから反射した光から算出した。N数は10枚である。

比較例においては、図3及び図4における支持部58を除いた従来の基板支持体を用い、炭化珪素製の基板支持体に直接シリコンウェハを支持し、実施例と同一の実験を実施した。図19に示すように、シリコンウェハの裏面においては、支持部に対応する部分3箇所に大きさ50～300 μ m、深さ約5 μ m、高さ約10 μ mの傷が発生した。それらの傷からは、約4～30mmの長さのスリップラインが多数本発生した。そのシリコンウェハは、熱処理前の反り量が10 μ m以下に対し、熱処理後は約60～90 μ mの反りがあった。N数は10枚である。

なお、上記実施形態及び実施例では、主に支持部が半球状であるものについて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、支持部は、球状、半楕円球状、楕円球状、円柱状、円盤状、トンネル状等であってもよい。要は、中空部を有するドーム構造であればよい。ただし、基板と接触する部分は曲面であることが好ましい。

なお、上記実施形態及び実施例の説明にあつては、熱処理装置として、複数の基板を熱処理するバッチ式のものをを用いたが、これに限定するものではなく、枚葉式のものであってもよい。

本発明の熱処理装置は、基板の製造工程にも適用することができる。

SOI (Silicon On Insulator) ウェハの一種であるSIMOX (Separation by Implanted Oxygen) ウェハの製造工程の一工程に本発明の熱処理装置を適用する例について説明する。

まずイオン注入装置等により単結晶シリコンウェハ内へ酸素イオンをイオン注入する。その後、酸素イオンが注入されたウェハを上記実施形態の熱処

理装置を用いて、例えばAr、O₂雰囲気のもと、1300～1400°C、例えば1350°C以上の高温でアニールする。これらの処理により、ウエハ内部にSiO₂層が形成された（SiO₂層が埋め込まれた）SIMOXウエハが作製される。

- 5 また、SIMOXウエハの他、水素アニールウエハの製造工程の一工程に本発明の熱処理装置を適用することも可能である。この場合、ウエハを本発明の熱処理装置を用いて、水素雰囲気中で1200°C程度以上の高温でアニールすることとなる。これによりIC（集積回路）が作られるウエハ表面層の結晶欠陥を低減することができ、結晶の完全性を高めることができる。

- 10 また、この他、エピタキシャルウエハの製造工程の一工程に本発明の熱処理装置を適用することも可能である。

以上のような基板の製造工程の一工程として行う高温アニール処理を行う場合であっても、本発明の熱処理装置を用いることにより、基板のスリップの発生を防止することができる。

- 15 本発明の熱処理装置は、半導体デバイスの製造工程にも適用することも可能である。

- 特に、比較的高い温度で行う熱処理工程、例えば、ウェット酸化、ドライ酸化、水素燃焼酸化（パイロジェニック酸化）、HCl酸化等の熱酸化工程や、硼素（B）、リン（P）、砒素（As）、アンチモン（Sb）等の不純物（ドーパント）を半導体薄膜に拡散する熱拡散工程等に適用するのが好ましい。
- 20

このような半導体デバイスの製造工程の一工程としての熱処理工程を行う場合においても、本発明の熱処理装置を用いることにより、スリップの発生を防止することができる。

産業上の利用可能性

本発明は、熱処理中に発生する基板の傷又は反り発生を少なくする必要性がある熱処理装置、高品質な基板を製造する必要性がある基板の製造方法、及び高品質な半導体デバイスを製造する必要性がある半導体デバ

5 イスの製造方法に利用することができる。

請求の範囲

1. 少なくとも1枚の基板を基板支持体に支持した状態で熱処理する熱処理装置において、前記基板支持体は、本体部と、この
5 本体部に設けられ、前記基板に接触する支持部とを有し、この支持部が中空部を有する弾性体から構成されたことを特徴とする熱処理装置。
2. 請求項1記載の熱処理装置において、前記中空部内は外部に対して気密でないことを特徴とする熱処理装置。
- 10 3. 請求項1記載の熱処理装置において、前記支持部は、前記基板を支持した際に前記基板と面接触するように構成されたことを特徴とする熱処理装置。
4. 請求項1記載の熱処理装置において、前記支持部は、薄膜から構成されてなることを特徴とする熱処理装置。
- 15 5. 請求項4記載の熱処理装置において、前記薄膜の厚さを20 μm 以上500 μm 以下とすることを特徴とする熱処理装置。
6. 請求項1記載の熱処理装置において、前記支持部の表面を曲面としたことを特徴とする熱処理装置。
7. 請求項1記載の熱処理装置において、前記基板を前記支持
20 部で支持した状態では、前記支持部の一部が曲面状から平面状に変形することを特徴とする熱処理装置。
8. 請求項1記載の熱処理装置において、前記支持部が前記本体部に対して取り外し可能に設けられていることを特徴とする熱処理装置。
- 25 9. 請求項8記載の熱処理装置において、前記本体部と前記支持部との少なくとも一方の接触部分に前記支持部の本体部に対する移動を容易にする手段を設けたことを特徴とする熱処理装置。

10 10. 請求項9記載の熱処理装置において、前記本体部と前記支持部の少なくとも一方の接触部分を研磨したことを特徴とする熱処理装置。

5 11. 請求項1記載の熱処理装置において、前記支持部の構成物が、炭化珪素、シリコン、窒化珪素、石英若しくはガラス状炭素又はそれらの混合物であることを特徴とする熱処理装置。

12. 請求項1記載の熱処理装置において、前記本体部の構成物が炭化珪素、シリコン又は石英であることを特徴とする熱処理装置。

10 13. 請求項1記載の熱処理装置において、前記基板支持体は、複数枚の基板を略水平状態で隙間をもって複数段支持するよう構成されたことを特徴とする熱処理装置。

14. 請求項1記載の熱処理装置において、熱処理は1000°C以上の温度で行うことを特徴とする熱処理装置。

15 15. 請求項1記載の熱処理装置において、熱処理は1350°C以上の温度で行うことを特徴とする熱処理装置。

16. 少なくとも1枚の基板を基板支持体に支持した状態で熱処理する熱処理装置において、前記基板支持体は、本体部と、この本体部に対して移動自在である可動体と、この可動体に設けられ、前記基板と接触する支持部とを有し、この支持部が中空部を有する弾性体から構成されたことを特徴とする熱処理装置。

20 17. 請求項16記載の熱処理装置において、前記本体部と前記可動部の少なくとも一方の接触部分に前記可動体の前記本体部に対する移動を容易にする手段を設けたことを特徴とする熱処理装置。

25 18. 請求項16記載の熱処理装置において、前記本体部と前記可動体との少なくとも一方の接触部分を研磨したことを特徴と

する熱処理装置。

19. 少なくとも1枚の基板を処理室内に搬入する工程と、中空部を有する弾性体から構成された支持部により基板を支持する工程と、基板を前記支持部に支持した状態で熱処理する工程と、
- 5 基板を処理室内から搬出する工程と、を有することを特徴とする基板の製造方法。

20. 少なくとも1枚の基板を処理室内に搬入する工程と、中空部を有する弾性体から構成された支持部により基板を支持する工程と、基板を前記支持部に支持した状態で熱処理する工程と、
- 10 基板を処理室内から搬出する工程と、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

図 1

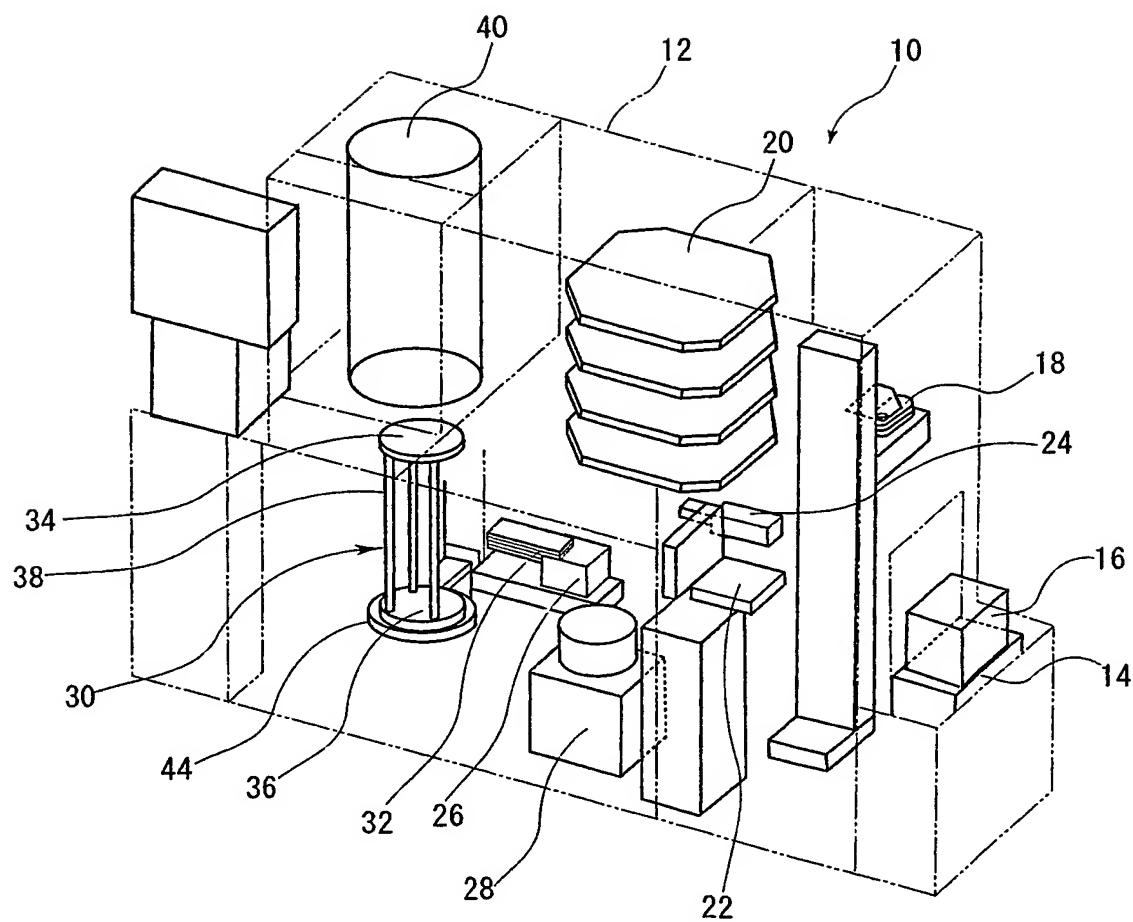


図 2

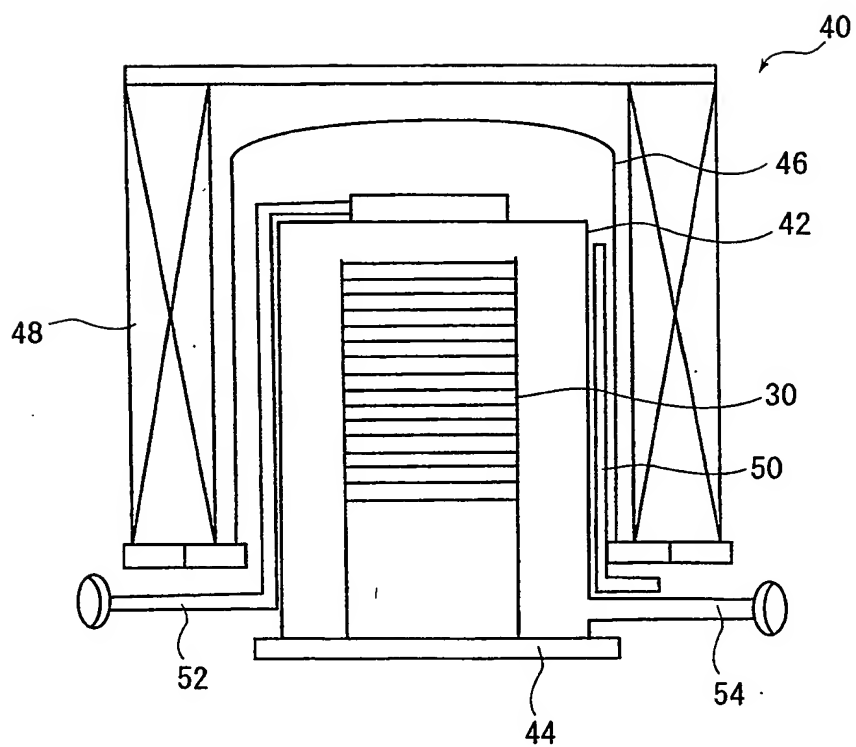
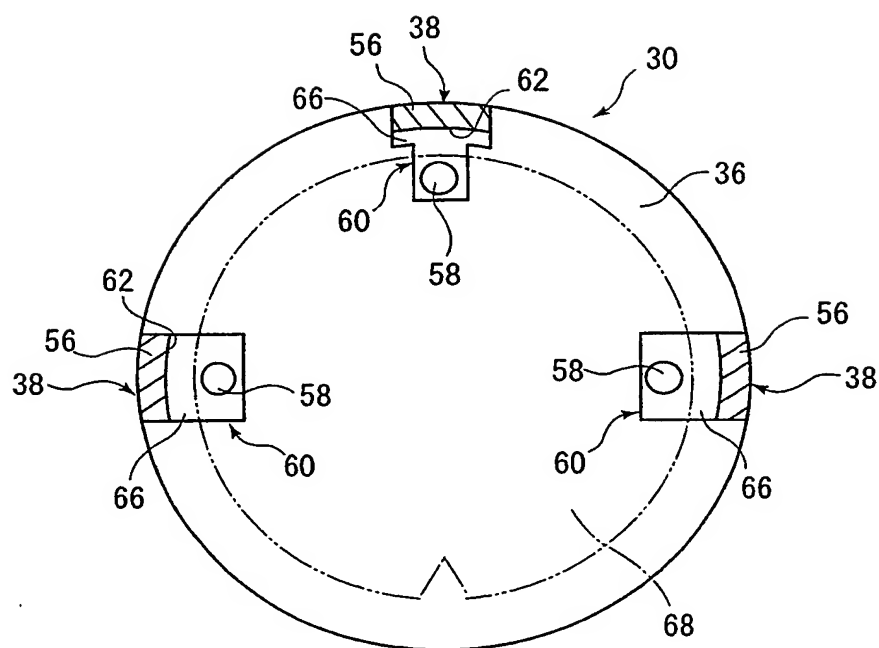


図 4



5/15

図 5

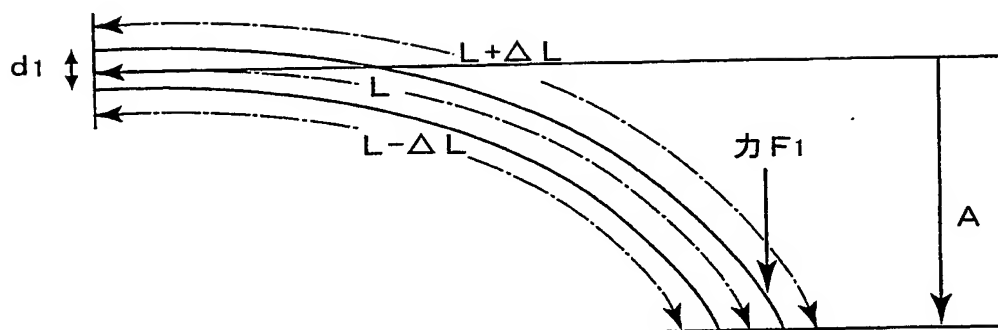


図 6

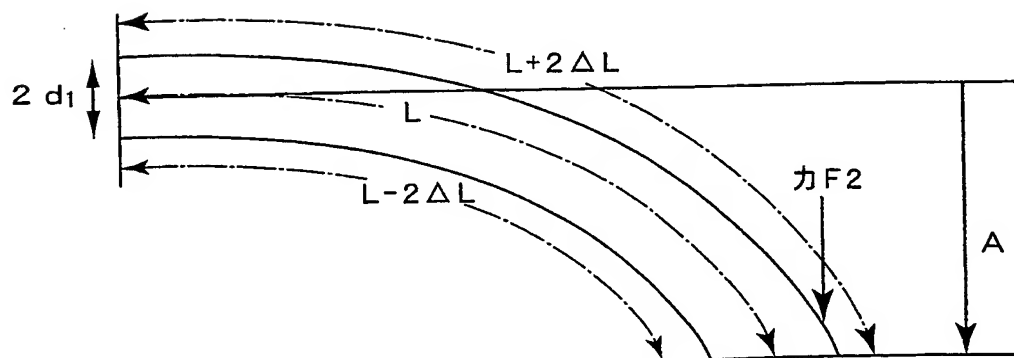


図 7

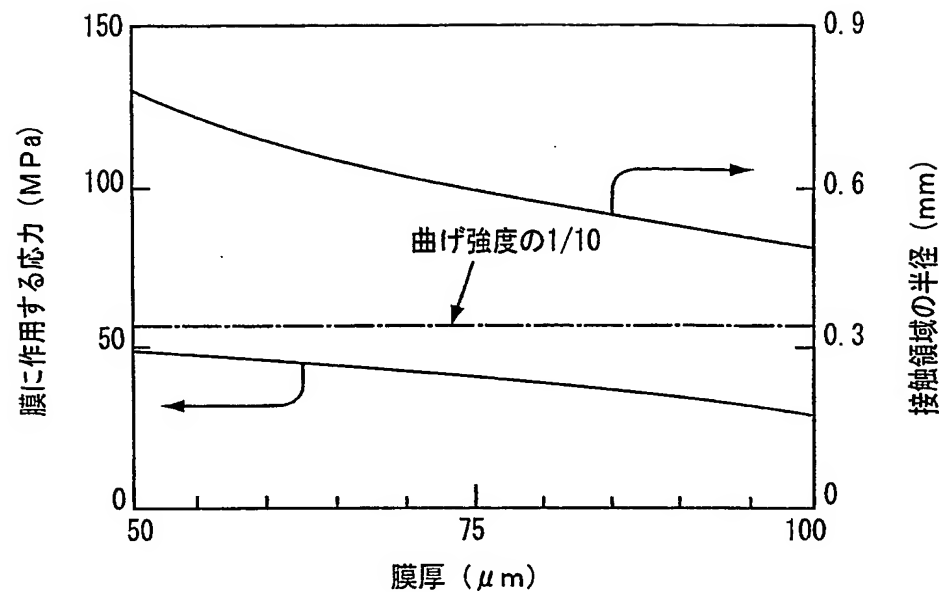
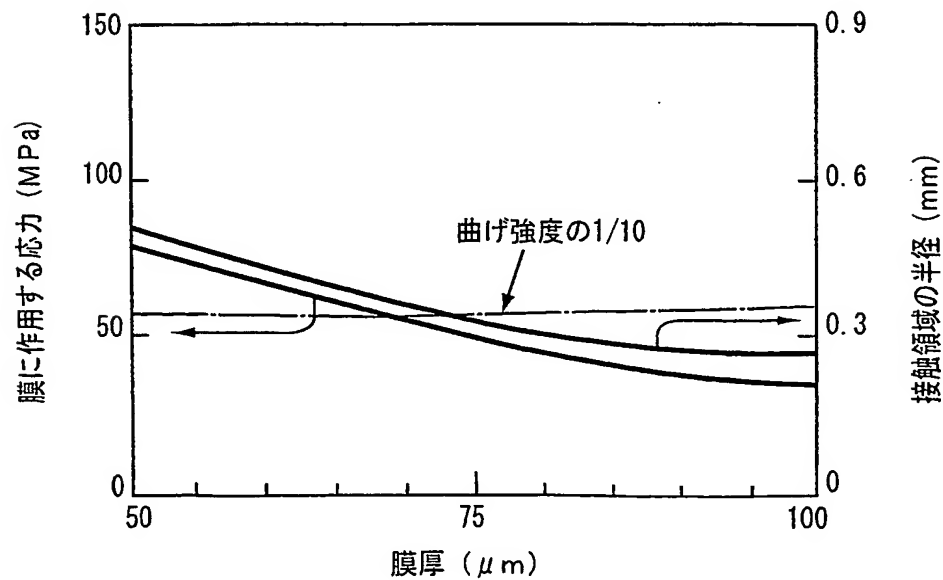


図 8



7 / 1 5

図 9

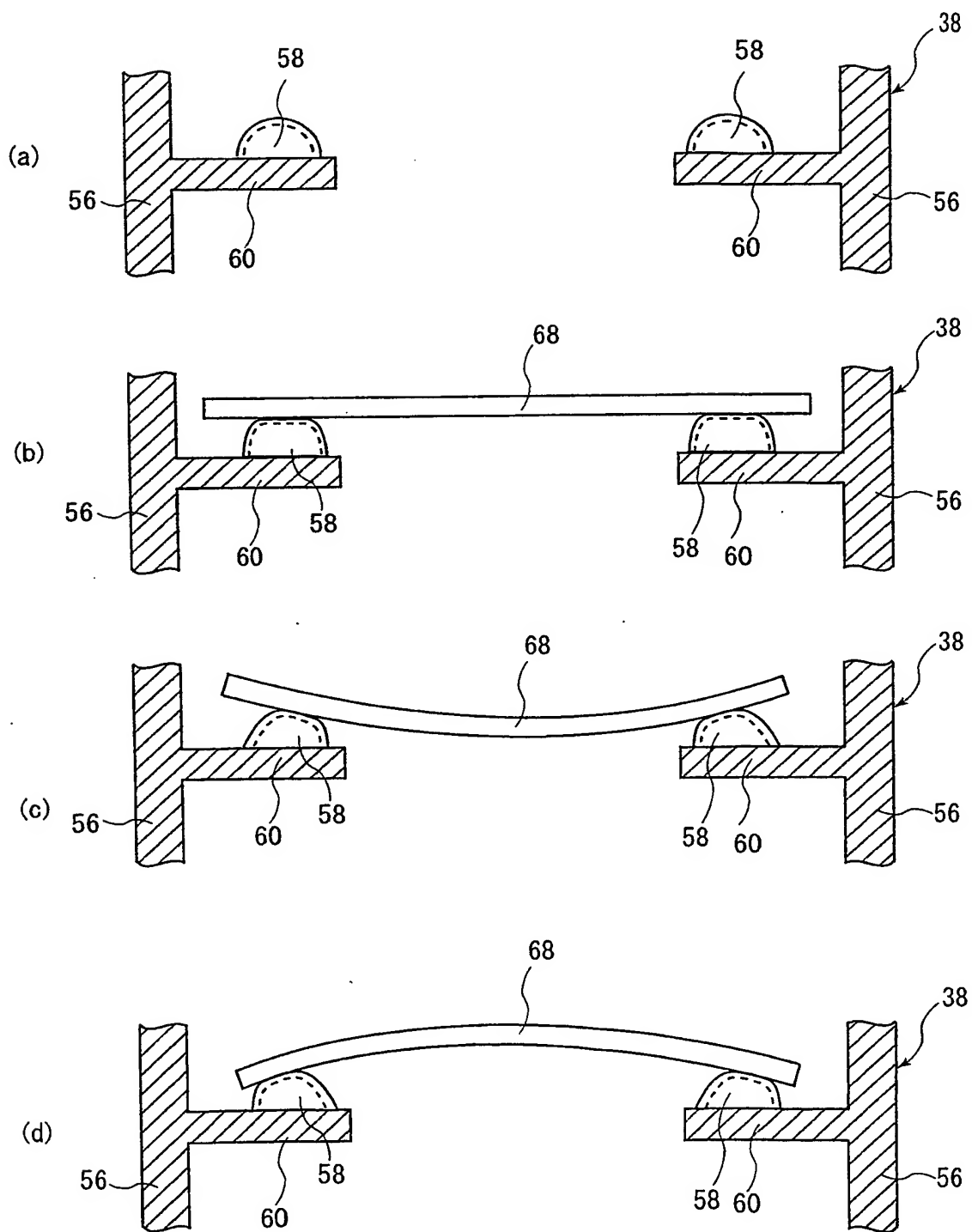


図 10

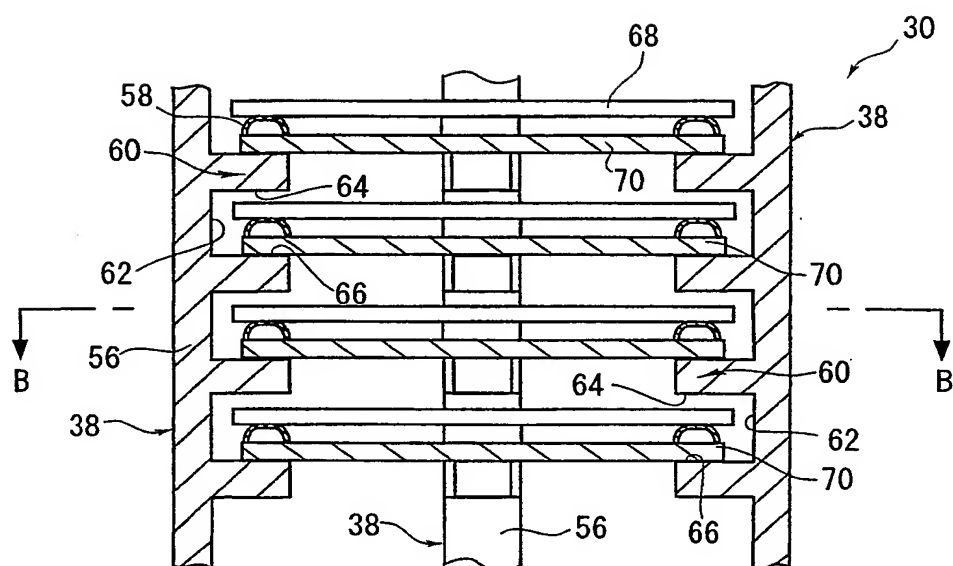


图 1 1

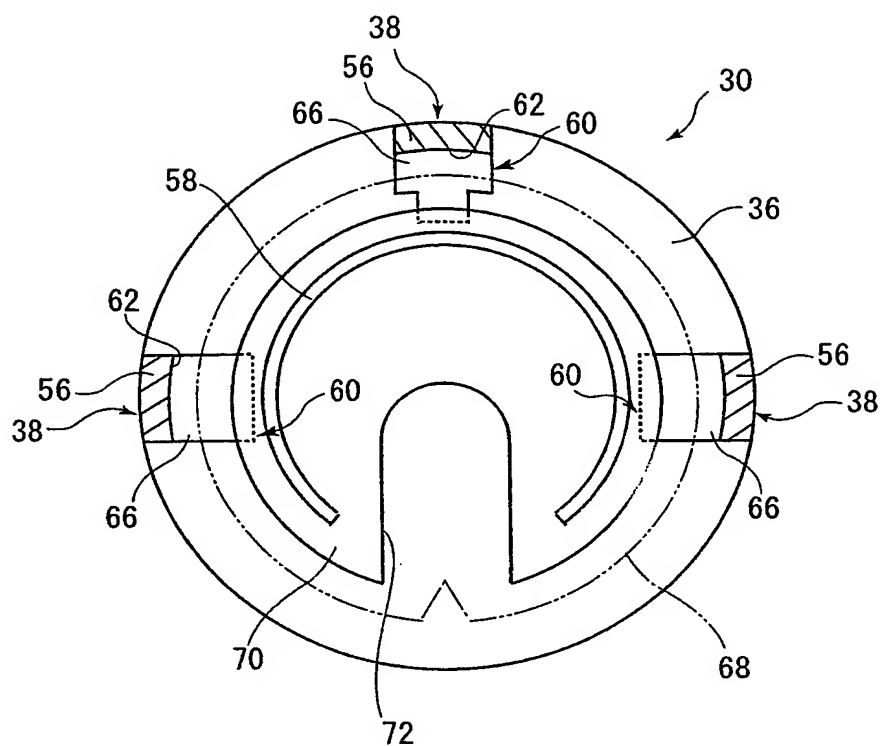


図 1 2

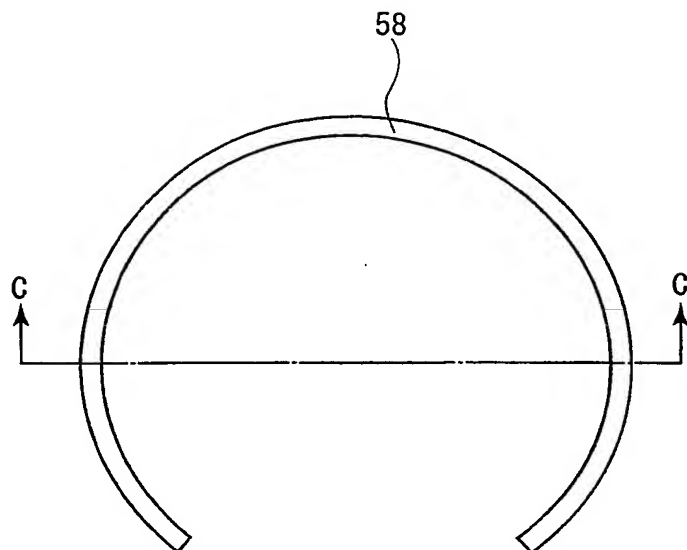
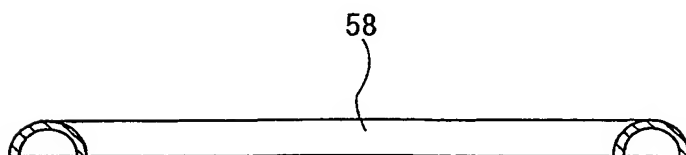


図 1 3



1 1 / 1 5

図 1 4

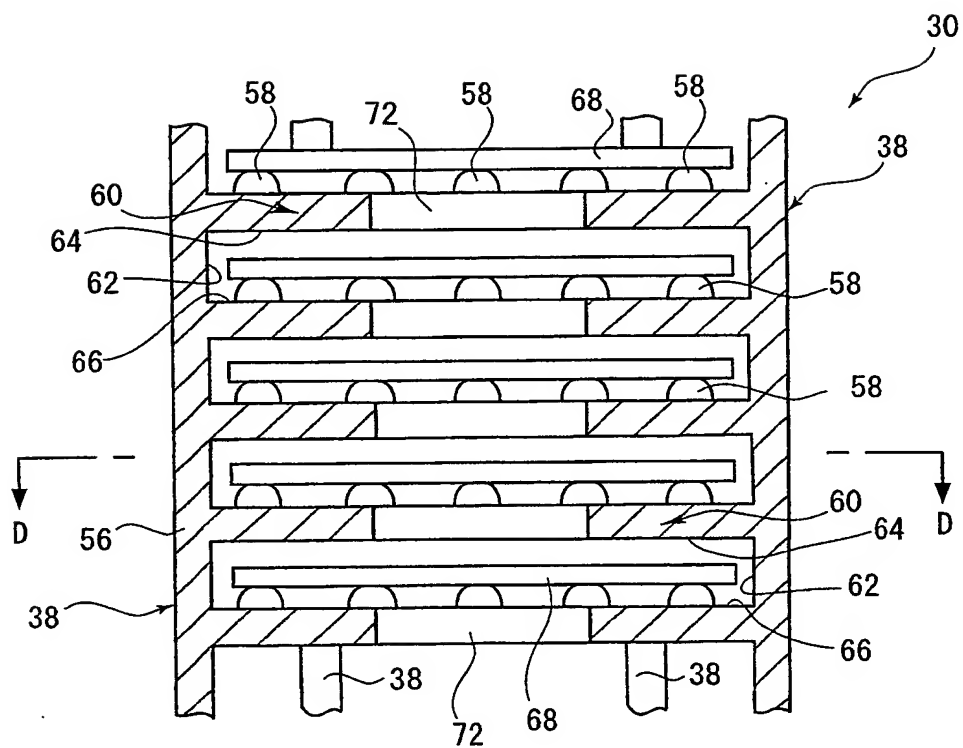
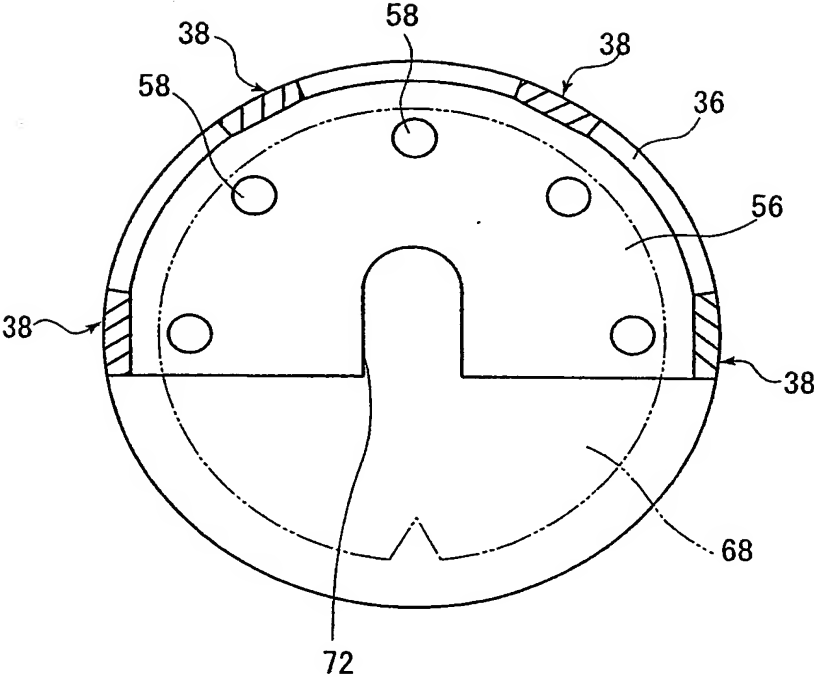


図 1 5



1 3 / 1 5

図 1 6

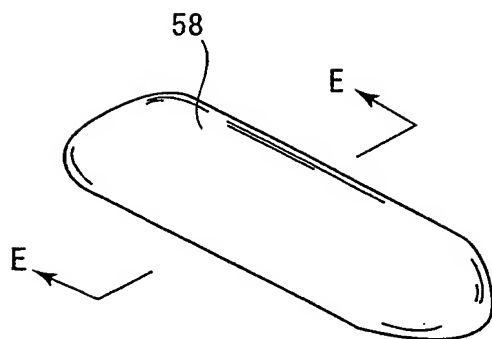
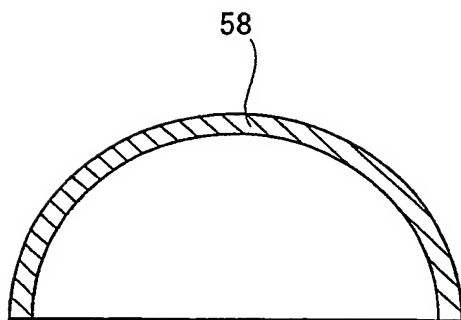


図 1 7



14/15

図 18

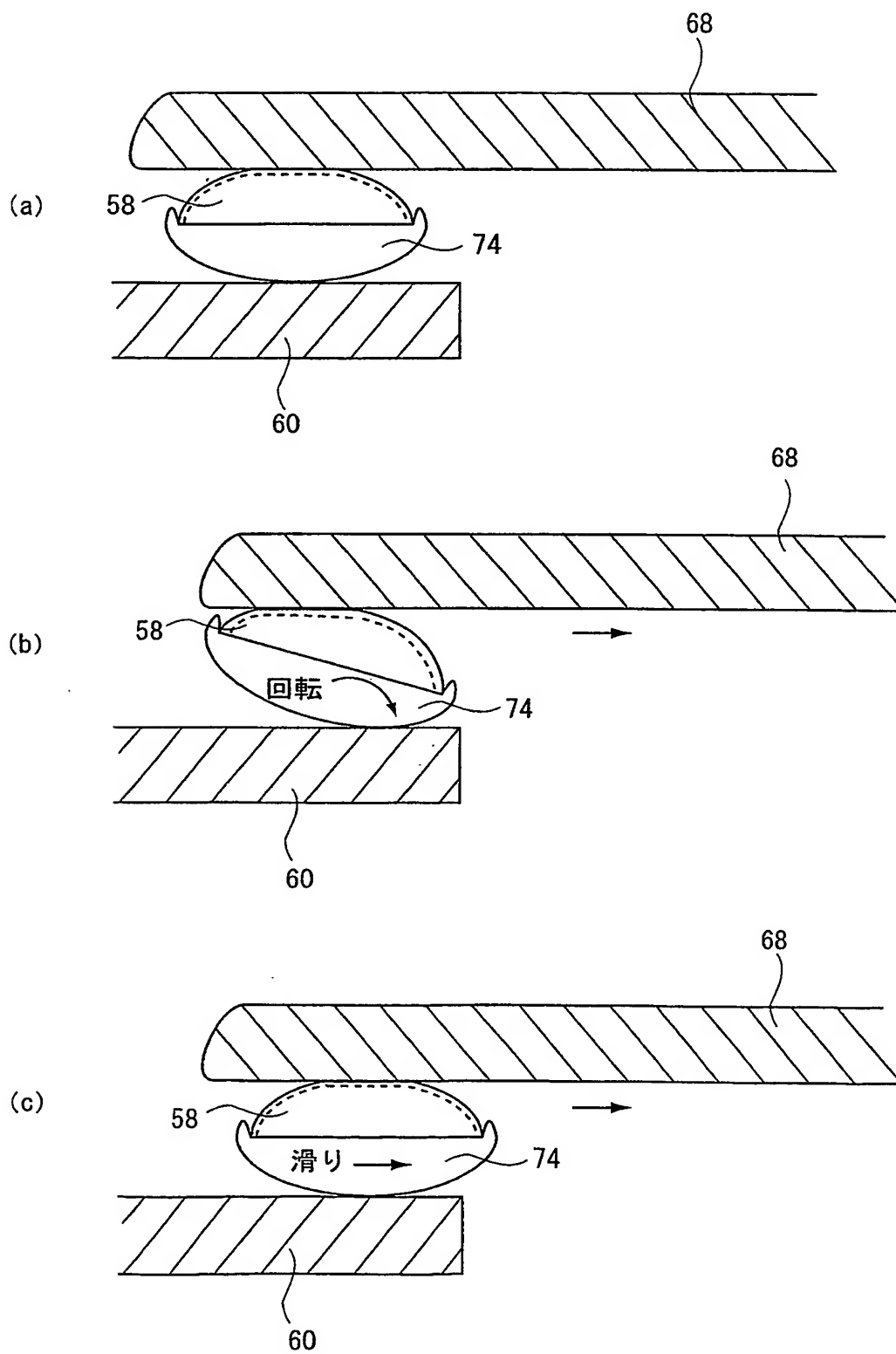


図 19

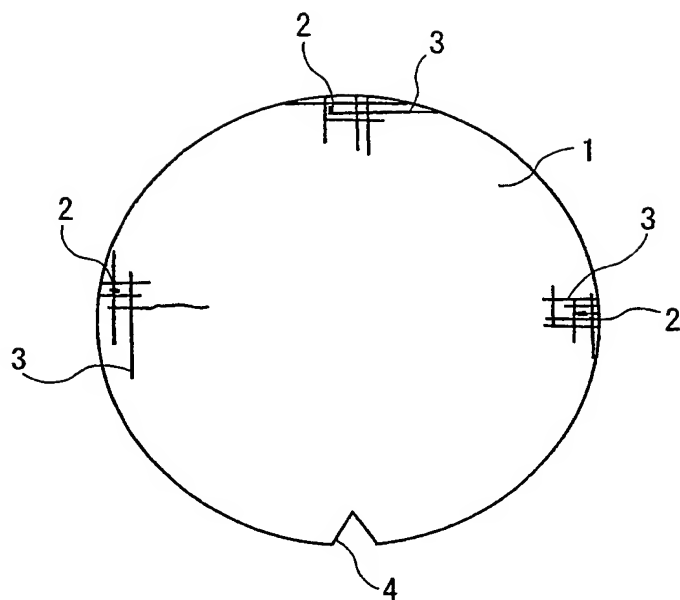
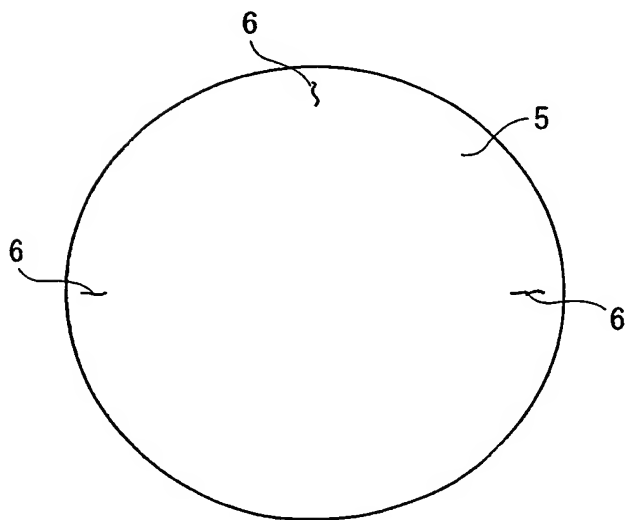


図 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/07723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/324

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/26-21/268, H01L21/322-21/326, H01L21/205,
H01L21/22-21/24, H01L21/31, H01L21/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-129567 A (NTT Electronics Technology Kabushiki Kaisha),	1, 2, 4-6, 8, 9,
Y	16 May, 1997 (16.05.97),	11-17, 19, 20
A	Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	3, 10, 18 7
X	JP 11-176763 A (Hitachi, Ltd.),	1, 4-6, 11-15,
A	02 July, 1999 (02.07.99),	19, 20
	Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	2, 3, 7-10, 16-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 August, 2003 (28.08.03)	Date of mailing of the international search report 09 September, 2003 (09.09.03)
---	---

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07723

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 884769 A1 (TOKYO ELECTRON LTD.), 16 December, 1998 (16.12.98), Full text; Figs. 1 to 36 & JP 10-92757 A Full text; Figs. 1 to 15 & JP 9-237781 A & JP 10-22227 A & WO 97/32339 A1 & US 6062853 A & KR 99077350 A & TW 324838 A	1-3, 8, 9, 11-17, 19, 20 4-7, 10, 18
Y	JP 10-233368 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 02 September, 1998 (02.09.98), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	3
Y	JP 2000-91406 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 31 March, 2000 (31.03.00), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	10, 18
A	JP 2000-150402 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 30 May, 2000 (30.05.00), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-20

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/324

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/26-21/268, H01L21/322-21/326,
H01L21/205, H01L21/22-21/24, H01L21/31,
H01L21/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 9-129567 A (エヌ・ティ・ティ・エレクトロニクステクノロジー株式会社)	1, 2, 4-6, 8, 9, 1 1-17, 19, 20
Y	1997. 05. 16, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	3, 10, 18
A		7
X	J P 11-176763 A (株式会社日立製作所)	1, 4-6, 11-15, 1 9, 20
A	1999. 07. 02, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	2, 3, 7-10, 16-1 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 08. 03

国際調査報告の発送日

09.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

萩原 周治

4 L

9835

電話番号 03-3581-1101 内線 3496

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	EP 884769 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED)	1-3, 8, 9, 11-17, 19, 20
A	1998. 12. 16, 全文, 第1-36図 & JP 10-92757 A, 全文, 第1-15図 & JP 9-237781 A & JP 10-22227 A & WO 97/32339 A1 & US 6062853 A & KR 99077350 A & TW 324838 A	4-7, 10, 18
Y	JP 10-233368 A (東芝セラミックス株式会社) 1998. 09. 02, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2000-91406 A (三菱マテリアルシリコン株式会社) 2000. 03. 31, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	10, 18
A	JP 2000-150402 A (信越半導体株式会社) 2000. 05. 30, 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-20